SOFTWARE PARA LA EXPLORACIÓN ELECTRONEUROMIOGRÁFICA CON EL EQUIPO NEURONICA 4

J. L. De Armas, T. Aznielle, A. Suárez, R. Toranzo, L. Charroó, O. Reyes

Centro de Neurociencias de Cuba
Ave. 25 Esq. 158, Cubanacán, Playa, C.H. tania@cneuro.edu.cu

RESUMEN

Se desarrolló el software *EMG Workplace* para la exploración electroneuromiográfica con el equipo Neuronica 4. Este sistema permite la evaluación de la integridad funcional del aparato neuromuscular por medio de las técnicas de electromiografía, estudios de conducción nerviosa, Onda F, Reflejo H, Estimulación Nerviosa Repetitiva y Reflejo de Parpadeo, los cuales constituyen un poderoso instrumento para la detección de las enfermedades neuromusculares. En su desarrollo se utilizaron todas las facilidades que ofrece el lenguaje de programación Delphi, con el propósito de obtener un producto final de gran utilidad y sencillo en su manejo. El sistema incluye varias aplicaciones que se corresponden con las técnicas electroneuromiográficas más utilizadas en la clínica. Presenta las mismas posibilidades que otros equipos de la competencia y nuevas facilidades que son muy útiles para la presentación, procesamiento y almacenamiento de la información. *EMG Workplace* hace más completo el trabajo con el electromiógrafo cubano Neuronica 4. Sustituye el software desarrollado hace más de una década y que hoy en día no puede ejecutarse sobre este equipo, y lo pone a la altura de los equipos más avanzados en este campo.

Palabras clave: *electromiografía, estudios de conducción nerviosa, onda F, reflejo H, estimulación nerviosa repetitiva, reflejo de parpadeo.*

1. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades que afectan al aparato neuromuscular constituyen un grupo heterogéneo de padecimientos, siendo una causa frecuente de consultas médicas. Las estructuras que integran el mismo pueden ser dañadas primariamente, o su daño estar asociado a alguna enfermedad sistémica no primaria del Sistema Nervioso. Los pacientes con tales afecciones son enviados a laboratorios de Neurofisiología Clínica para practicarles, al menos, una de las técnicas electroneuromiográficas, con el fin de evaluar y caracterizar los posibles daños presentes [1-3], [8], [9], [11].

Para la realización de estas técnicas se necesita de equipos que dispongan de sistemas de registro de alta tecnología, sólo presente en países desarrollados como EU, Canadá y Japón. Estos equipos permiten obtener confiablemente respuestas biológicas, así como realizar cálculos precisos, automáticos o semiautomáticos, de las variables que habitualmente se miden en dichas respuestas. Estos sistemas tienen precios elevados en el mercado.

En nuestro país se han desarrollado equipos y software con este propósito a partir de los años 80. Sin embargo, hoy en día resultan obsoletos por las tecnologías que emplean y porque no abarcan todas las pruebas de electromiografía que se realizan actualmente [12].

Por las razones antes planteadas, se decidió desarrollar un sistema que abarcara las pruebas más utilizadas e importantes de esta disciplina y que trabajara sobre el equipo Neuronica 4, desarrollado por el Centro de Neurociencias de Cuba. También se concibió su posterior evaluación por el Centro de Control Estatal de Equipos Médicos (CCEEM), con el objetivo de la obtención del Registro Médico que lo avale para su uso clínico.

2. METODOLOGÍA

En la implementación de *EMG Workplace* se utilizaron técnicas avanzadas de programación que incluyen la Programación Orientada a Objetos, la Memoria Compartida y otras [4], [10], [14]. Esto facilitó el diseño de una interfaz usuario donde predominan la sencillez y rapidez para realizar las operaciones, aspectos de gran valor para un software de uso clínico.

Como parte del diseño del sistema, se desarrolló la biblioteca *NSTools* que está conformada por una serie de componentes que facilitaron la programación de todas las aplicaciones [5]. También se desarrolló la biblioteca *F04 Controls*, que consta de todos los componentes que permiten la comunicación con el equipo Neuronica 4, así como la programación de sus amplificadores, de las condiciones de registro y de sus estimuladores [13]. Ambas bibliotecas se muestran en la Fig. 1, tal como aparecen en la Paleta de Componentes del Delphi, lenguaje en el que se desarrolló el sistema.

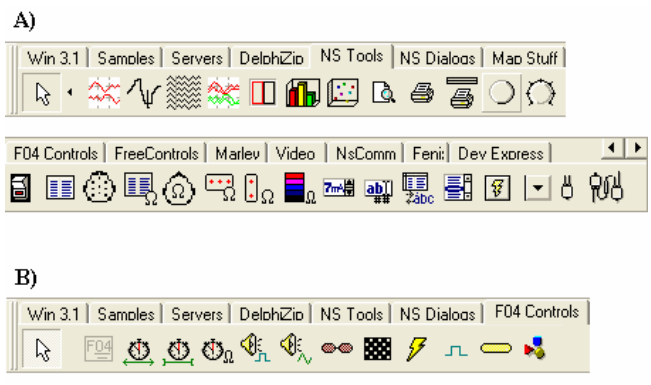

Fig. 1. Bibliotecas de componentes desarrolladas: A) NSTools, B) F04 Controls.

959-212-095-1 © 2003, Sociedad Cubana de Bioingeniería, artículo T_0064

Para el almacenamiento de la información se generaron bases de datos tipo Microsoft Access y otros archivos estructurados que pueden manipularse a través de la aplicación *Administrador de Estudios*, incluida también en el sistema.

Con la aprobación del CCEEM y del Consejo Científico del Hospital "Carlos J. Finlay", se desarrolló en este último el protocolo de ensayos clínicos para la validación del sistema en el uso clínico.

3. RESULTADOS

El sistema desarrollado permite la realización de las pruebas de electromiografía utilizadas con más frecuencia, pues consta de las siguientes aplicaciones (ver Fig. 2):

- Electromiografía
- Estudios de Conducción Nerviosa
- Onda F
- Reflejo H
- Estimulación Nerviosa Repetitiva
- Reflejo de Parpadeo

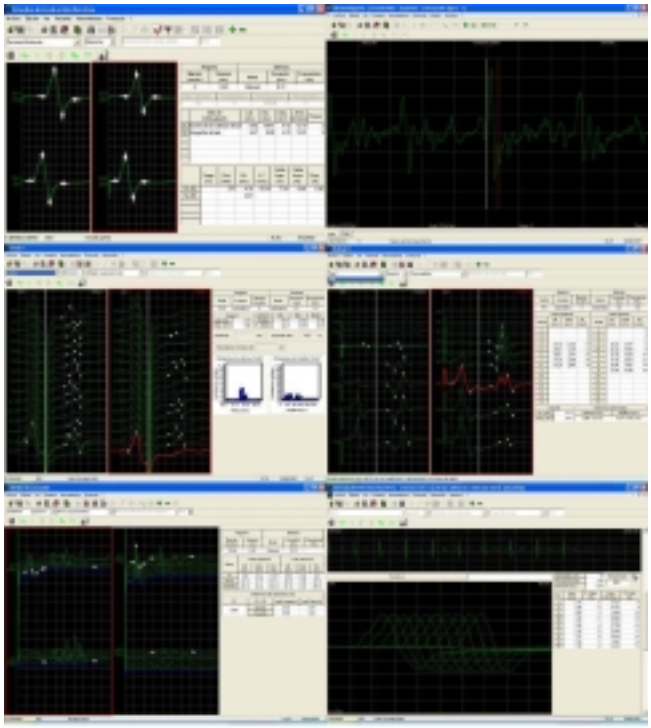

Fig. 2. Aplicaciones del sistema EMG Workplace. Ilustraciones de estudios normales de las pruebas electroneuromiográficas que se pueden realizar con el sistema.

Cada aplicación posee una cómoda interfaz que utiliza toda la potencialidad de un sistema operativo de 32 bits como Windows. También utiliza la capacidad de multitarea del sistema operativo, al permitir ejecutar varias aplicaciones a la vez y permitir el intercambio de información entre ellas.

Aunque cada aplicación que lo compone tiene requerimientos operacionales diferentes, y los parámetros que se evalúan también difieren entre las pruebas, durante el desarrollo del sistema se tuvo en cuenta que las operaciones similares en cada aplicación se realizaran con botones con iconos iguales. También se utilizaron los mismos nombres en los comandos de los menús y las mismas combinaciones de teclas, todo esto en aras de una familiarización rápida del usuario con el sistema, y de una interfaz usuario homogénea. En el caso de los iconos utilizados, se realizó un exhaustivo estudio con el objetivo de que dieran una idea, lo más clara posible, de la operación que representan.

El sistema consta de un mecanismo rápido de intercambio entre una aplicación y otra que posibilita que a un paciente se le pueda realizar más de una prueba y todo quede incluido en un mismo estudio. De la misma forma, cuando se está analizando un estudio realizado, el mecanismo permite que se carguen automáticamente los registros correspondientes al estudio en cuestión, al cambiar hacia una prueba que esté incluida en él. Esto se logra a través de la Barra de aplicaciones, que se muestra en la Fig. 3.

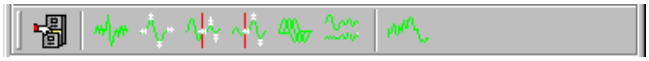

Fig. 3. Barra de aplicaciones. Permite el intercambio de información entre una aplicación y otra del sistema.

EMG Workplace brinda la posibilidad de generar un número ilimitado de protocolos de registro utilizando como ayuda una base de datos de más 30 nervios y 150 músculos, la cual brinda información muy útil al clínico, tal como: los posibles sitios de estimulación y registro y las maniobras de contracción.

Todas las aplicaciones muestran una vista preliminar del reporte que se desea imprimir, y brindan la posibilidad de variar la configuración de las páginas y del reporte en general, adecuándolos a los deseos del usuario, como se muestra en la Fig. 4.

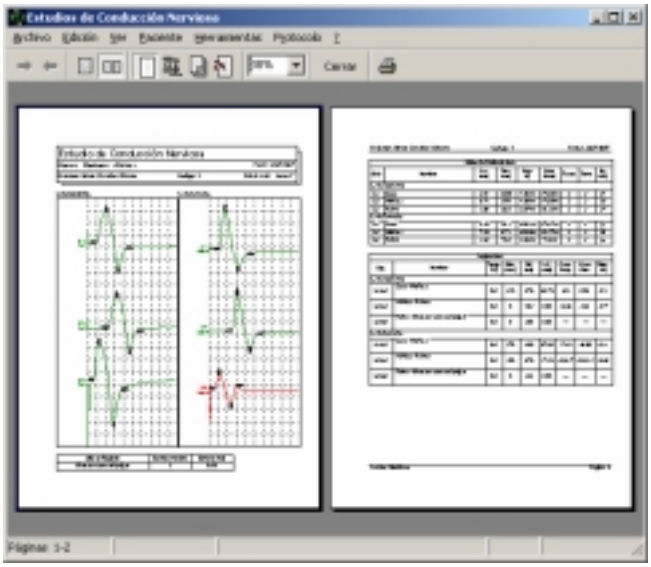

Fig. 4. Vista preliminar de la aplicación Estudios de Conducción Nerviosa.

El sistema *EMG Workplace* tiene una amplia aplicación clínica. El mismo puede utilizarse en las siguientes especialidades:

- Neurología y Neurocirugía
- Ortopedia
- Medicina Física y Rehabilitación

- Otorrinolaringología
- Medicina Interna
- Medicina del trabajo

Puede contribuir a la detección de enfermedades y disfunciones del Sistema Neuromuscular como:

- Lesiones degenerativas, desmielinizantes traumáticas e infecciosas de la motoneurona superior y/o inferior (Esclerosis Lateral, Amiotrófica).
- Radiculopatía y/o plexopatía.
- Neuropatías periféricas.
- Enfermedades de la unión neuromuscular (Miastenia gravis).
- Enfermedades musculares (Miopatías).

Para tales propósitos, se ha introducido en 9 laboratorios de Neurofisiología Clínica del país y en países de Europa y América Latina, como se ilustra en la Fig. 5.

Fig. 5. Distribución de equipos Neuronica 4 con el sistema EMG Workplace en Cuba y en el resto del mundo.

4. DISCUSIÓN

EMG Workplace ha llenado el espacio que dejaron EMGLAB en Neuronica 02 y NEUROCID, equipos de fabricación nacional cuya producción se descontinuó. Con el nuevo sistema se garantiza el trabajo en el campo de la neuroelectromiografía de los laboratorios que incluye la Red Nacional de Neurofisiología Clínica para el diagnóstico de las enfermedades neuromusculares [1-3], [8].

Entre las novedades que presenta se incluyen los métodos para la evaluación automática de las propiedades más importantes de las señales registradas, entre las que se encuentran: latencia, amplitud máxima y duración. Como resultado de la aplicación de estos métodos se ubican los cursores para indicar la presencia del potencial. La ubicación de los cursores puede variarse manualmente siempre que los criterios del especialista no coincidan con la detección automática, o también pueden eliminarse. A partir de su posición se calculan diferentes parámetros en dependencia de la prueba, tal como exigen los estándares de la Sociedad de Neurofisiología Clínica [6].

Las aplicaciones Estudios de Conducción Nerviosa, Onda F, Reflejo H y Reflejo de Parpadeo permiten que los registros realizados a los nervios homólogos de ambos lados queden almacenados en una sola estructura y puedan mostrarse simultáneamente en la pantalla, lo que facilita su comparación. Esto constituye una ventaja respecto a otros programas similares [7].

Su introducción paulatina en el Sistema de Salud dotará a estos laboratorios de un sistema más completo. En un país como el nuestro, donde la atención a la salud de la población constituye un objetivo primordial, el empleo de sistemas tan novedosos como este, mejora considerablemente el nivel de vida de la población y coloca a los Servicios de Neurofisiología de nuestros hospitales al nivel de los del primer mundo.

5. CONCLUSIONES

El sistema *EMG Workplace* se desarrolló para trabajar sobre el equipo Neuronica 4. Abarca las más utilizadas e importantes pruebas de la electroneuromiografía y hace al equipo más competitivo en el mercado, al brindar grandes facilidades en el registro y procesamiento de la información.

El software se ha introducido en la Red Nacional de Laboratorios de Neurofisiología y se ha comercializado a otros países.

REFERENCIAS

[1] R. D. Adams, “Principios de Neurología”, Editorial Científico-Técnica, pp. 971-1001, 1982.

[2] C. D. Binnie, R. Cooper, C. J. Fowler, F. Mauguiere and P. F. Prior, “Clinical Neurophysiology. EMG, Nerve Conduction and Evoked Potentials”, 1st edition, pp.325, 139-205, 1995.

[3] F. Buchtal, “Electromyography in the Evaluation of Muscle Deseases”, Methods in Clinical Neurophysiology, pp. 25-45, 1995.

[4] J. Bucknall, “The Tomes of Delphi: Algorithms and Data Structures”, 2001.

[5] M. Cantu, “Mastering Delphi 6”, 2001.

[6] G. Deuschl and A. Eisen, “Recommendations for the Practice of Clinical Neurophysiology: Guidelines of the International Federation of Clinical Neurophysiology”, Electroenceph. Clin. Neurophysiol., pp. 189-213, 243-259, 1992.

[7] Keypoint™ Instruction Manual Software Version 1.5, DANTEC, Denmark, 1995.

[8] J. Kimura, “Electrodiagnosis in Diseases of nerve and muscle: Principles and Practice”, pp. , 1983.

[9] J. A. Liveson, M. M. Dong, “Laboratory Reference for Clinical Neurophysiology”, 1992.

[10] B. Meyer, “Object-Oriented Software Construction”, 2000.

[11] A. Nodarse, “Manual Básico del laboratorio de Electromiografía. Estudios de Conducción Nerviosa Periférica y Potenciales Evocados Somatosensoriales”, Facultad de Medicina. Universidad de los Andes, 1992.

[12] Manual de Instrucciones para el usuario, “NEURONICA 02, EMGLAB: Software para el Laboratorio de Electromiografía, Versión 1.3”, NEURONIC S.A., 1992.

[13] Manual del Operador, “Neuronica 4: Equipo para Potenciales Evocados y Electromiografía”, NEURONIC S.A., 2002.

[14] X. Pacheco et al, “Delphi 5 Developer's Guide”, 2000.